

ロジウム・ルテニウムへのヘリウムプラズマ照射による表面構造変化

名古屋大学大野研究室 野嶋 智宏

国際熱核融合炉 ITER の炉心プラズマ計測にはトムソン散乱計測が用いられる。レーザーによる炉心プラズマからの散乱光を集めるために First Mirrors (FMs) が用いられるが、FMs は飛来する中性粒子・イオンによる損傷や不純物堆積による反射率の低下が想定される。モリブデン(Mo)やステンレス(SUS)、ロジウム(Rh)などが FMs の候補材料とされており、その性能評価が重要である。また近年、ヘリウムプラズマ照射により形成される繊維状ナノ構造の形成と剛性率(shear modulus)との間の相関が指摘されている。剛性率の大きなレニウム(Re)、タングステン(W)などでは繊維状ナノ構造の形成が確認されており、剛性率の大きな材料ほど繊維状ナノ構造を形成しやすいのではないかと考えられている。

本研究では、剛性率の大きなミラー材であるロジウムを用いた低温での FMs 模擬実験、ならびに高温でのプラズマ照射実験を行い、結果として高温条件下(~900K)で繊維状ナノ構造の形成を確認した(図 1. (a))。また、他に剛性率の大きな材料であるルテニウム(Ru)に対してもヘリウムプラズマ照射を行い、同様に繊維状ナノ構造の形成を確認した(図 1. (b))。

また、1300K 以上で照射したロジウム試料を TEM/EDS 分析することで、基板のタングステン原子が薄膜層に多く拡散し、ロジウム層上でタングステンの繊維状ナノ構造が形成されていることが分かった(図 2)。ルテニウムの繊維状ナノ構造形成試料においても、ある程度のタングステン原子が薄膜の厚み ~1 μm を通り抜けて、繊維状ナノ構造部分に到達していることが確認された。実機において、ロジウムなどの貴金属はコスト面から薄膜での使用が想定されているが、本研究の結果は、基板材料原子の薄膜層への大きな影響を示唆している。

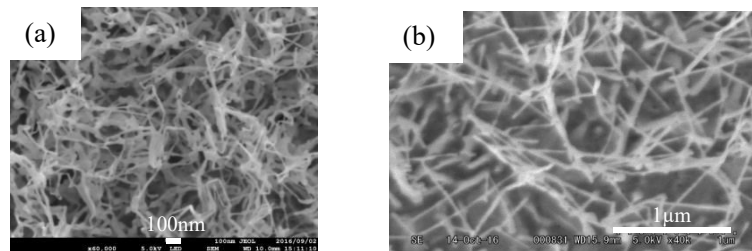


図 1. ロジウム(a)・ルテニウム(b)の SEM 像

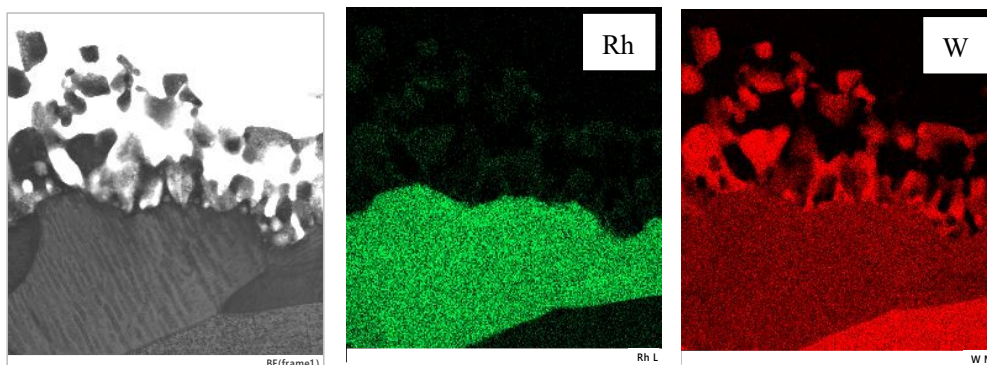


図 2. ロジウム(1323K)の TEM/EDS 分析